



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09081978 A**(43) Date of publication of application: **28.03.97**

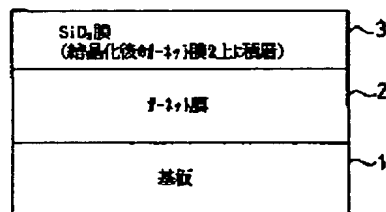
(51) Int. Cl.

**G11B 11/10****G11B 11/10****G11B 11/10**(21) Application number: **07234456**(71) Applicant: **NIPPON HOSO KYOKAI <NHK>**(22) Date of filing: **12.09.95**(72) Inventor: **SATO RYUJI  
KAWAMURA KIICHI****(54) MAGNETO-OPTICAL RECORDING MEDIUM  
USING GARNET FILM AND ITS PRODUCTION**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To increase the internal stress of a garnet film without peeling the film or reducing the rate of crystallization and to suppress the segregation of Bi by laminating dielectric film on the garnet film formed on a substrate.

**SOLUTION:** This magneto-optical recording medium has a garnet film 2 obtd. by removing the surface of a film crystallized after laminating on the flat plate-shaped substrate 1 of glass by etching, etc., and an SiO<sub>2</sub> film 3 laminated on the film 2. The substrate 1 is formed out of a glass having  $40 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$  coefft. of thermal expansion, and sputtering is carried out by a high-frequency sputtering method using a sintered target consisting of Bi, Dy, Ga, Fe and O. In the target, the ratio of Bi:Dy:Ga:Fe is 2.5:1.1:1.0:3.3. An amorphous film consisting of Bi, Dy, Ga, Fe and O is formed by the sputtering, Bi segregated in the surface of the film is etched and the film is crystallized by heat treatment by heating and cooling to obtain the magnetic garnet film 2.



COPYRIGHT: (C)1997,JPO

PL-8282②

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 9 - 8 1 9 7 8

(43) 公開日 平成 9 年 (1997) 3 月 28 日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G11B 11/10	501	9075-5D	G11B 11/10	501 Z
	521	9075-5D		521 F
	541	9075-5D		541 C
		9075-5D		541 F

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平 7 - 2 3 4 4 5 6  
(22) 出願日 平成 7 年 (1995) 9 月 12 日

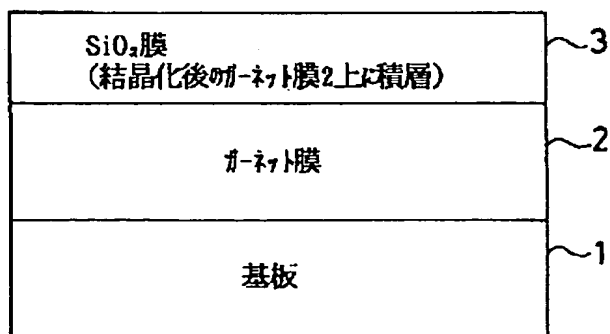
(71) 出願人 0 0 0 0 0 4 3 5 2  
日本放送協会  
東京都渋谷区神南 2 丁目 2 番 1 号  
(72) 発明者 佐藤 龍二  
東京都世田谷区砦一丁目 10 番 11 号 日  
本放送協会放送技術研究所内  
(72) 発明者 河村 紀一  
東京都世田谷区砦一丁目 10 番 11 号 日  
本放送協会放送技術研究所内  
(74) 代理人 弁理士 三好 秀和 (外 8 名)

(54) 【発明の名称】 ガーネット膜を用いた光磁気記録媒体およびその作製方法

(57) 【要約】

【課題】 ガーネット膜の剥離や結晶化率の低下を招かずに、ガーネット膜の内部応力 ( $\sigma$ ) を大きくすること及び、膜表面付近のビスマス (B i) 偏析を抑制すること。

【解決手段】 ガラス基板 1 上にガーネット組成の非晶質膜 2 を積層し、該非晶質膜 2 を結晶化した後、膜表面に  $\text{SiO}_2$  (誘電体) 膜 3 を積層する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板と、この基板上に製膜されたガーネット膜と、このガーネット膜上に積層された誘電体膜とを備えたことを特徴とするガーネット膜を用いた光磁気記録媒体。

【請求項2】 請求項1記載のガーネット膜を用いた光磁気記録媒体において、膜表面に積層される前記誘電体は、石英ガラス（ $\text{SiO}_2$ ）、一酸化珪素（ $\text{SiO}$ ）、窒化アルミ（ $\text{AlN}$ ）、窒化シリコン（ $\text{SiN}$ ）、酸化チタン（ $\text{TiO}_2$ ）、無アルカリガラス、コーニング0317ガラス（商品名）のうちのいずれか、または、これらを任意の割合、任意の種類混合したもの、若しくは、任意の種類のを任意の厚さずつ積層した多層膜のいずれかであることを特徴とするガーネット膜を用いた光磁気記録媒体。

【請求項3】 請求項1または2記載のガーネット膜を用いた光磁気記録媒体において、エッチング処理をした、ガーネット膜の表面または熱処理前の膜表面に誘電体を積層する時間が、5秒から10時間、若しくは積層する誘電体の厚さが最大で1000Åであることを特徴とするガーネット膜を用いた光磁気記録媒体。

【請求項4】 基板上にガーネット組成の非晶質膜を積層し、該ガーネット膜を結晶化した後、膜表面に誘電体を積層することを特徴とするガーネット膜を用いた光磁気記録媒体の作製方法。

【請求項5】 基板上にガーネット組成の非晶質膜を積層し、該非晶質膜表面に誘電体を積層した後、該ガーネット膜を結晶化することを特徴とするガーネット膜を用いた光磁気記録媒体の作製方法。

【請求項6】 請求項4または5記載のガーネット膜を用いた光磁気記録媒体の作製方法において、膜表面に積層される前記誘電体は、石英ガラス（ $\text{SiO}_2$ ）、一酸化珪素（ $\text{SiO}$ ）、窒化アルミ（ $\text{AlN}$ ）、窒化シリコン（ $\text{SiN}$ ）、酸化チタン（ $\text{TiO}_2$ ）、無アルカリガラス、コーニング0317ガラス（商品名）のうちのいずれか、または、これらを任意の割合、任意の種類混合したもの、若しくは、任意の種類のを任意の厚さずつ積層した多層膜のいずれかであることを特徴とするガーネット膜を用いた光磁気記録媒体の作製方法。

【請求項7】 請求項4から6のいずれかに記載のガーネット膜を用いた光磁気記録媒体の作製方法において、エッチング処理をした、ガーネット膜の表面または熱処理前の膜表面に5秒から10時間誘電体を積層するこ

と、または誘電体の厚さが最大で1000Å積層することを特徴とするガーネット膜を用いた光磁気記録媒体の作製方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光磁気記録で使用される記録媒体に係わり、特に記録媒体の記録層に用いられる磁性ガーネット膜や、磁性ガーネット膜の下地層として基板上にガーネット膜を積層した光磁気記録媒体およびその作製方法に関する。

【0002】【発明の概要】本発明は情報の記録・再生にレーザ光を用いる光磁気記録の記録媒体に使用される、希土類（R）と遷移金属（TM）およびビスマス（Bi）を含むガーネット膜に関するもので、膜表面に光を透過する誘電体膜を積層することによって、ガーネット膜の内部応力（ $\sigma$ ）を制御（増加または減少）すること及び、膜表面付近における組成の不均一性、すなわち、ビスマス（Bi）の偏析を抑制するものである。

## 【0003】

【従来の技術】光磁気記録媒体を構成するガーネット膜は、基板（ガラス基板等）上に膜を形成後、熱処理によって結晶化させることによって得られる。このガーネット膜は、製膜に用いる基板の種類や製膜条件によらず多結晶となる。この場合、光磁気記録材料の必要条件である垂直磁気異方性は、膜に存在する内部応力（ $\sigma$ ）に起因することが知られている（五味 学、宇都木 潔、阿部 政紀：日本応用磁気学会誌、vol.10、NO.2、173(1986).）

希土類（R）としてジスプロシウム（Dy）を含むガーネットの場合、膜の熱膨張率（ $\alpha$ ）より基板の熱膨張率（ $\alpha$ ）が小さく、従って、膜自体に引っ張り方向の内部応力（ $\sigma$ ）が存在するときに垂直磁気異方性が発生する。また、熱膨張率（ $\alpha$ ）の差が大きいほど、内部応力（ $\sigma$ ）と磁気異方性エネルギー（Ku）が大きくなる。

【0004】製膜後に熱処理する方法でガーネット膜を結晶化させるには、膜の組成（Bi量）にもよるが、500℃以上の温度で熱処理する必要がある。従って、製膜に用いられる基板は、ガラスかGGG（ガドリニウム・ガリウム・ガーネット）などの単結晶に限られる。

【0005】表1は、代表的な基板材料（コーニング0317ガラス、無アルカリガラス、石英ガラス、およびGGG単結晶）とその熱膨張率（ $\alpha$ ）を示している。

## 【0006】

## 【表1】

材 料	コーニング 0317ガラス	無アルカリ ガラス	石英ガラス	GGG
熱膨張率 $\alpha$ ( $\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ )	98	40	5	60

表 2 は、石英ガラス ( $\alpha = 5. \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ ) および、無アルカリガラス ( $\alpha = 4.0 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ ) 上に製膜した、ビスマス (Bi)、ガリウム (Ga) 添加 Dy 鉄 (Fe) ガーネット膜の内部応力 ( $\sigma$ ) の実測値を示す。

【0007】

【表 2】

基板	無アルカリガラス	石英ガラス
応力 $\sigma$ (MPa)	150	235
剥離	無	有

表 2 に示されるように、石英ガラスを基板に用いたときの内部応力 ( $\sigma$ ) は、無アルカリガラスを用いたときの 1.5 倍の値となっているが、この試料では膜の剥離が起きていた。また、熱膨張率 ( $\alpha$ ) の小さな基板を用いると、製膜条件が同じでも膜の結晶化率が低下する。従って、熱膨張率 ( $\alpha$ ) の小さな基板を用いることによって内部応力 ( $\sigma$ ) を大きくする方法は、膜質の一様性という点で限界がある。

【0008】基板と膜との間の熱膨張率の差を利用してガーネット膜に応力を付加する方法には、この他にも以下のような欠点がある。

【0009】光磁気記録に使われるガーネット膜には、媒体の記録感度、磁気特性、磁気光学特性、結晶化温度を調節するためにビスマス (Bi) が添加される。基板と膜との間の熱膨張率の差によって発生した応力は、基板と膜との界面から遠くなるにつれて減少する。このことは、格子間隔を広げる力、すなわちビスマス (Bi) が結晶中から押し出されるのを抑制する力が弱くなることを意味する。このため、膜表面付近でビスマス (Bi) の濃度が高くなり、膜表面付近に組成勾配が生ずる。ビスマス (Bi) が偏析している深さは 50 Å 程度であることが多い。

【0010】ところが、図 6 に示す GGG (ガドリニウム・ガリウム・ガーネット) 基板上に製膜したビスマス (Bi)、Ga 置換 Dy 鉄ガーネット膜の深さ方向の組成分析の結果 (横軸は膜表面からの深さ、縦軸は各元素の濃度を示す) から分かるように、ビスマス (Bi) が偏析している深さは膜厚の 1/3、すなわち 300 Å 程度の深さにまで達することもある。最表面でビスマス (Bi) 濃度が最大になっているが、ビスマス (Bi) 濃度が高くなるほど、ビスマス (Bi) や Bi 酸化物 (Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、ビスマスオルソフェライト (BiFeO<sub>3</sub>) など、ガーネット以外の相が多くなる。

【0011】高濃度のビスマス (Bi) を含む、膜最表面の非ガーネット層の下には、深さ方向に組成勾配を持つガーネット領域が存在する。膜表面のビスマス (Bi) 高濃度層は高周波スパッタ法 (RFS) などの方法

を用いてエッチングすることによって除去できるが、同時に、内部応力 ( $\sigma$ ) と保磁力 (Hc) が低下してしまうことが本発明者らによって確認されている (佐藤 龍二、河村 紀一、玉城孝彦: 第 42 回応用物理学関係連合講演会講演予稿集 NO. 1, p79 (1995).)。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】このように、従来におけるガーネット膜を用いた光磁気記録媒体においては、ガーネット膜の剥離や結晶化率が低下するという問題があり、また、内部応力 ( $\sigma$ ) と保磁力 (Hc) が低下してしまうという問題があった。

【0013】本発明は上記の事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、ガーネット膜の剥離や結晶化率の低下を招来することなく、ガーネット膜の内部応力 ( $\sigma$ ) を大きくすること及び、膜表面付近のビスマス (Bi) 偏析を抑制することを可能としたガーネット膜を用いた光磁気記録媒体およびその作製方法を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明は、請求項 1 では、基板と、この基板上に製膜されたガーネット膜と、このガーネット膜上に積層された誘電体膜とを備えたことを特徴としている。

【0015】請求項 2 では、請求項 1 記載のガーネット膜を用いた光磁気記録媒体において、膜表面に積層される前記誘電体は、石英ガラス (SiO<sub>2</sub>)、一酸化珪素 (SiO)、窒化アルミ (AlN)、窒化シリコン (SiN)、酸化チタン (TiO<sub>2</sub>)、無アルカリガラス、コーニング 0317 ガラス (商品名) のうちのいずれか、または、これらを任意の割合、任意の種類混合したもの、若しくは、任意の種類のを任意の厚さずつ積層した多層膜のいずれかであることを特徴としている。

【0016】請求項 3 では、請求項 1 または 2 記載のガーネット膜を用いた光磁気記録媒体において、エッチング処理をした、ガーネット膜の表面または熱処理前の膜表面に誘電体を積層する時間が、5 秒から 10 時間、若しくは積層する誘電体の厚さが最大で 1000 Å であることを特徴としている。

【0017】請求項 4 では、基板上にガーネット組成の非晶質膜を積層し、該非晶質膜を結晶化した後、膜表面に誘電体を積層することを特徴としている。

【0018】請求項 5 では、基板上にガーネット組成の非晶質膜を積層し、該非晶質膜表面に誘電体を積層した後、該ガーネット膜を結晶化することを特徴としている。

【0019】請求項 6 では、請求項 4 または 5 記載のガーネット膜を用いた光磁気記録媒体の作製方法において、膜表面に積層される前記誘電体は、石英ガラス (SiO<sub>2</sub>)、一酸化珪素 (SiO)、窒化アルミ (AlN)、窒化シリコン (SiN)、酸化チタン (Ti

10

20

30

40

50

O<sub>2</sub> )、無アルカリガラス、コーニング 0 3 1 7 ガラス (商品名) のうちのいずれか、または、これらを任意の割合、任意の種類混合したもの、若しくは、任意の種類のを任意の厚さずつ積層した多層膜のいずれかであることを特徴としている。

【0020】請求項 7 では、請求項 4 から 6 のいずれかに記載のガーネット膜を用いた光磁気記録媒体の作製方法において、エッチング処理をした、ガーネット膜の表面または熱処理前の膜表面に 5 秒から 10 時間誘電体を積層すること、または誘電体の厚さが最大で 1000 Å 10 積層することを特徴としている。

【0021】

【発明の実施の形態】次に、本発明の発明の実施の形態について、図面および表を参照して説明する。

【0022】《第 1 の実施形態》図 1 は、本発明に係るガーネット膜を用いた光磁気記録媒体の第 1 の実施形態を示す構成図である。

【0023】この図に示すガーネット膜を用いた光磁気記録媒体は、ガラスによって構成される平板状の基板 1 と、この基板 1 上に積層された後、結晶化させられた膜 20

の表面がエッチングにより除去されて成るガーネット膜 2 と、このガーネット膜 2 上に積層された SiO<sub>2</sub> 膜 3 とによって構成される。

【0024】次に、図 1 に示すガーネット膜を用いた光磁気記録媒体の作製方法について、説明する。

【0025】まず、熱膨張率 ( $\alpha$ ) が  $4.0 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$  のガラス (表 1 に示した無アルカリガラス) 板によって基板 1 を構成し、表 3 に示す堆積条件で、ビスマス (Bi)、ジスプロシウム (Dy)、ガリウム (Ga)、鉄 (Fe)、酸素 (O) を成分とし、ビスマス (Bi)、ジスプロシウム (Dy)、ガリウム (Ga)、鉄 (Fe) の組成比が 2.5 : 1.1 : 1.0 : 3.3 である焼結ターゲットを用いて、高周波スパッタ法 (RFS) でスパッタリングを行い、この焼結ターゲットの成分となっているビスマス (Bi)、ジスプロシウム (Dy)、ガリウム (Ga)、鉄 (Fe)、酸素 (O) を成分とする非晶質膜を形成する。

【0026】

【表 3】

到達真空度	$2 \times 10^{-5} \text{ Pa}$
基板温度	150 °C
スパッタリングガス	Ar / O <sub>2</sub> = 95 : 5
スパッタリングガス圧	5.32 Pa
有効スパッタリング電力	100 W
スパッタリング時間	60 分
膜厚	120 nm

この後、この非晶質膜の表面に偏析したビスマス (Bi) を除去するために、表 4 に示すエッチング処理条件で、この非晶質膜を堆積するのに要した時間の 20 % だけ、すなわち 12 分間、非晶質膜の表面をエッチング処理で除去した後、大気中で 50 °C / s の速度で 720 °C まで昇温させる。次いで、720 °C の状態で 60 分間保

持した後、3 °C / s の速度で 20 °C まで冷却するという熱処理によって、磁性を示すガーネット膜 2 を結晶化させる。

【0027】

【表 4】

基板温度	150℃
スパッタリングガス	Ar:O <sub>2</sub> =95:5
スパッタリングガス圧	5.32Pa
有効スパッタリング電力	100W
スパッタリング時間	12分

この後、結晶化させたガーネット膜2の膜表面部分に生じる組成不均一領域の除去および膜厚の低減化を図るために、高周波スパッタ法(RFS)を使用し、表5に示すエッチング条件で、結晶化後の膜表面を10分間エッ

チング処理してガーネット膜2を得る。

【0028】

【表5】

スパッタリングガス	Ar:O <sub>2</sub> =95:5
スパッタリングガス圧	7.98Pa
有効スパッタリング電力	100W
スパッタリング時間	10分

その後、表6に示す条件で、このエッチング処理されたガーネット膜2上に高周波スパッタ法(RFS)を使用してSiO<sub>2</sub>膜3を積層し、図1に示すようなガーネッ

ト膜を用いた光磁気記録媒体を作製した。

【0029】

【表6】

スパッタリングガス	Ar:O <sub>2</sub> =95:5
スパッタリングガス圧(Pa)	5.32
有効スパッタリング電力(W)	100
スパッタリング時間(min.)	0, 2, 5, 10

図3に、上述のようにして作製される第1の実施形態の結果を示す。

【0030】第1の実施形態において、結晶化後に膜表面を10分間エッチングすると、エッチング前に110MPa(積層時間0分、図中○印で示す)であった引っ張り方向の内部応力( $\sigma$ )が70MPa(積層時間0分、図中●印で示す)まで減少した。この後、表6の条件でSiO<sub>2</sub>を膜表面に積層すると、内部応力( $\sigma$ )はエッチング後の値よりも大きくなり、積層時間2分で最大値130MPaとなる。この値は、エッチング前の値よりも大きい。

【0031】結晶化後にSiO<sub>2</sub>膜3を積層することによって内部応力( $\sigma$ )が増加する理由について説明する。基板1上に製膜した膜に引っ張り応力が存在すると、試料は、膜面側が凹む形に湾曲する。ガーネット膜2の表面に積層したSiO<sub>2</sub>自体に圧縮応力(基板が存在しないと仮定したときに、膜を縮ませる力)が発生す

れば、試料は更に湾曲し、ガーネット膜2に加わる引っ張り応力は増加する。SiO<sub>2</sub>積層後の内部応力( $\sigma$ )が積層時間に対し単調に増加せずには最大値を持つのは、積層時間が長くなると、膜面にSiO<sub>2</sub>の粒子が衝突することにより、ガーネット膜2の内部応力( $\sigma$ )の緩和(低下)が進行するためである。

【0032】なお、図1に示した実施形態において基板1上に堆積させる膜は、ジスプロシウム(Dy)を含む膜としたが、ガーネットとして結晶化させるための、ビスマス(Bi)および希土類元素(R)の何れか、或いは複数を含む膜でよい。

【0033】《第2の実施形態》図2は、本発明に係るガーネット膜を用いた光磁気記録媒体の第2の実施形態を示す構成図である。

【0034】この図に示すガーネット膜を用いた光磁気記録媒体は、第1の実施形態と同様にガラスによって構成される平板状の基板4と、この基板4上に積層された

40

50

ガーネット膜5と、このガーネット膜5上に積層されたSiO<sub>2</sub>膜6とによって構成され、前記ガーネット膜5は、この膜の表面に表6の条件でSiO<sub>2</sub>膜6を積層した後に、第1の実施形態と同じ条件で熱処理して結晶化させたことを特徴としている。

【0035】次に、図2に示すガーネット膜を用いた光磁気記録媒体の作製方法について、説明する。

【0036】まず、熱膨張率( $\alpha$ )が $40 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ のガラス(表1に示した無アルカリガラス)板によって基板4を構成し、表3に示す堆積条件で、ビスマス(Bi)、ジスプロシウム(Dy)、ガリウム(Ga)、鉄(Fe)、酸素(O)を成分とし、ビスマス(Bi)、ジスプロシウム(Dy)、ガリウム(Ga)、鉄(Fe)の組成比が2.5:1.1:1.0:3.3である焼結ターゲットを用いて、高周波スパッタ法(RFS)でスパッタリングを行い、この焼結ターゲットの成分となっているビスマス(Bi)、ジスプロシウム(Dy)、ガリウム(Ga)、鉄(Fe)、酸素(O)を成分とする非晶質膜を形成する。

【0037】この後、この非晶質膜の表面に偏析したビスマス(Bi)を除去するために、表4に示すエッチング処理条件で、この非晶質膜を堆積するのに要した時間の20%だけ、すなわち12分間、非晶質膜の表面をエッチング処理で除去する。

【0038】その後、表6に示す条件で、非晶質のガーネット組成膜上に高周波スパッタ法(RFS)を使用してSiO<sub>2</sub>膜6を積層した後、大気中で50℃/sの速度で720℃まで昇温させる。次いで、720℃の状態で60分間保持した後、3℃/sの速度で20℃まで冷却するという熱処理によって、磁性を示すガーネット膜5を結晶化させ、図2に示すようなガーネット膜を用いた光磁気記録媒体を作製した。

【0039】図4に、上述のようにして作製される第2の実施形態の結果を示す。

【0040】第2の実施形態において、第1の実施形態と同様に熱処理前に、膜表面を膜の堆積に要した時間の20%だけエッチングすると、膜表面に存在する、ビスマス(Bi)濃度が高い不均一組成領域は除去される。この後SiO<sub>2</sub>膜6を積層した後、熱処理によってガーネット膜5を結晶化させる。SiO<sub>2</sub>膜6の熱膨張率は $5 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 程度と考えられるので、結晶化の過程で膜表面側からも、ガーネット膜5に対し引っ張り応力が加わる。この力は、試料を基板4側が凹むように湾曲させる。

【0041】従って、SiO<sub>2</sub>膜6を積層してから結晶化させることによって、SiO<sub>2</sub>膜6がない場合に比べ、ガーネット膜5の内部応力( $\sigma$ )は小さくなることが予想される。

【0042】図4に示すように、SiO<sub>2</sub>膜6を積層してから結晶化させたガーネット膜5の内部応力( $\sigma$ )

は、SiO<sub>2</sub>膜6を積層する時間に対して単調に減少している。高保磁力状態を確保するためには、内部応力( $\sigma$ )の減少は不利な結果であるが、第2の実施形態で基板4に使用しているガラスの熱膨張率が $40 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ と、ガーネット膜5の値( $100 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 程度)の1/2以下であるため、SiO<sub>2</sub>積層時間が10分の時点でも、第1の実施形態に係わる図3のSiO<sub>2</sub>積層時間10分における内部応力( $\sigma$ )と同程度の値となっている。SiO<sub>2</sub>膜6を積層してから結晶化させる方法には、ガーネット膜5の内部応力( $\sigma$ )を小さくする効果の他に、ガーネット膜5の組成を一様にする効果もある。

【0043】図5に、図4のSiO<sub>2</sub>積層時間10分の膜の、各元素濃度の深さ方向の分析結果を示す。

【0044】この膜では、図6のような膜表面付近でのビスマス(Bi)濃度の増加はみられない。図5の結果は、膜表面付近に引っ張り応力を加えながら結晶化させることによって、ビスマス(Bi)が希土類元素(R)の格子位置から押し出される現象が抑制されることを示している。

【0045】なお、図2に示した第2の実施形態の構成においては、ガラス基板上に積層する膜をビスマス(Bi)、ジスプロシウム(Dy)、ガリウム(Ga)、鉄(Fe)、酸素(O)から成る非晶質の膜としたが、ガーネットとして結晶化させるための、ビスマス(Bi)および、希土類(R)の何れか或いは複数を含む非晶質膜でもよい。

【0046】また、上述の第1の実施形態および第2の実施形態においては、膜上に積層する誘電体としてSiO<sub>2</sub>を用いたが、一酸化珪素(SiO)、窒化アルミ(AlN)窒化シリコン(SiN)、酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)、無アルカリガラス(熱膨張率 $40 \times 10^{-7} \sim 45 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ )、コーニング0317ガラス(熱膨張率 $98 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ )のうちの何れかでもよく、また、これらを任意の割合、種類混合したものでもよく、或いは、任意の種類のを任意の厚さずつ積層した多層膜でもよい。

【0047】また、上述の第1の実施形態および第2の実施形態においては、誘電体を積層する時間を最長10分としたが、用いる誘電体の熱膨張率および製膜方法、製膜条件によっては、最長10時間の間の任意の時間でよい。

【0048】ここで、SiO<sub>2</sub>積層時間の許容範囲の根拠について説明する。

【0049】第1の実施形態および第2の実施形態において、SiO<sub>2</sub>を製膜するに用いた方法は高周波スパッタ法(RFS)であるが、この方法のSiO<sub>2</sub>に対するスパッタレート(基板上堆積速度)は1Å/s程度である。従って、この方法による積層時間10分でのSiO<sub>2</sub>膜厚は、600Åとなる。高周波スパッタ法(RF

S) の場合、スパッタレートはガス圧、投入電力に依存する。これらの条件によってスパッタレートが  $1/60$  になったとすれば、 $600 \text{ \AA}$  の膜を積層するに要する時間は  $10$  時間となる。マグネトロンスパッタ法 (RFMS) やイオンビームスパッタ法 (IBS) は高周波スパッタ法 (RFS) よりスパッタレートが高く、数  $10 \text{ \AA/s}$  も可能である。 $100 \text{ \AA/s}$  のスパッタレートが実現できたとすれば、所用時間は  $6$  秒となる。

【0050】本発明の各実施形態では、積層する  $\text{SiO}_2$  の厚さは最大で  $600 \text{ \AA}$  程度であるが、膜面に誘電体の粒子が衝突することによるガーネット膜の応力の緩和が小さい製膜条件のもとでは、或いは、応力緩和の心配がない、熱処理前に誘電体を積層する場合は、 $1000 \text{ \AA}$  程度でもよい。

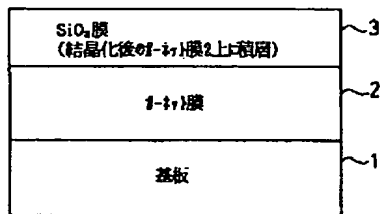
【0051】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、ガーネット膜の剥離や結晶化率の低下を招かずに、ガーネット膜の内部応力 ( $\sigma$ ) を大きくすること及び、膜表面付近のビスマス (Bi) 偏析を抑制することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るガーネット膜を用いた光磁気記録

【図1】



媒体の第1の実施形態を示す構成図である。

【図2】本発明に係るガーネット膜を用いた光磁気記録媒体の第2の実施形態を示す構成図である。

【図3】第1の実施形態の結果である、結晶化後に  $\text{SiO}_2$  を積層したガーネット膜の内部応力 ( $\sigma$ ) の、 $\text{SiO}_2$  を積層する時間に対する依存性を示す図である。

【図4】第2の実施形態の結果である、 $\text{SiO}_2$  を積層してから結晶化させたガーネット膜の内部応力 ( $\sigma$ ) の、 $\text{SiO}_2$  を積層する時間に対する依存性を示す図である。

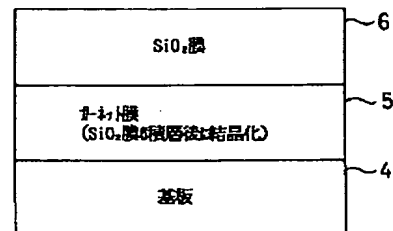
【図5】第2の実施形態の結果である、 $\text{SiO}_2$  を積層してから結晶化させたガーネット膜の、各元素濃度の深さ方向の分析結果を示す図である。

【図6】GGG (ガドリニウム・ガリウム・ガーネット) 基板上に製膜したビスマス (Bi)、Ga置換 Dy 鉄ガーネット膜の深さ方向の組成分析の結果を示す図である。

【符号の説明】

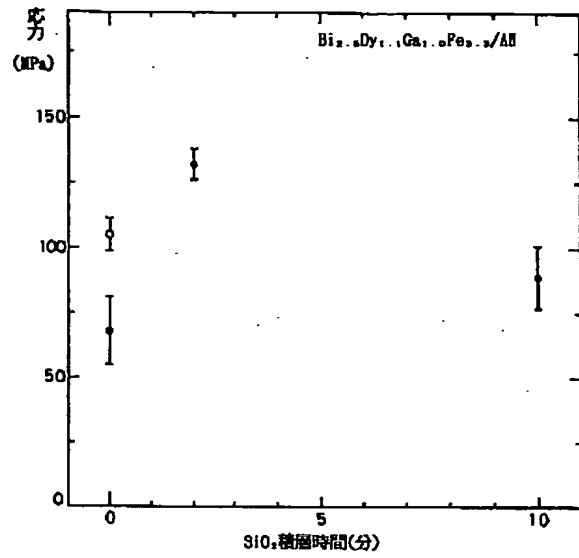
- 1、4 基板
- 2、5 ガーネット膜
- 3、6  $\text{SiO}_2$  膜

【図2】

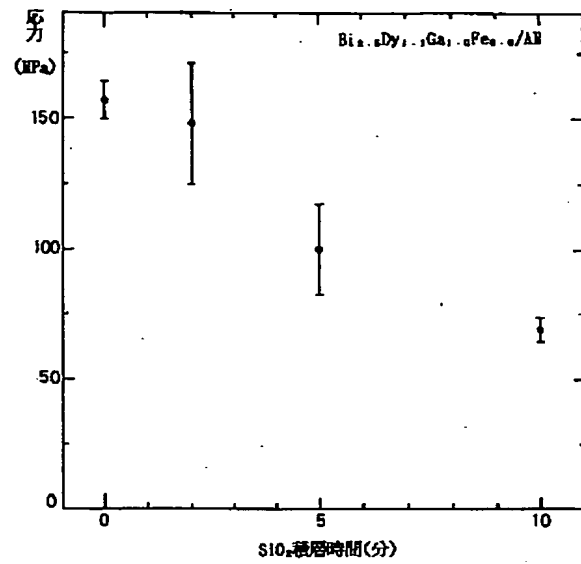




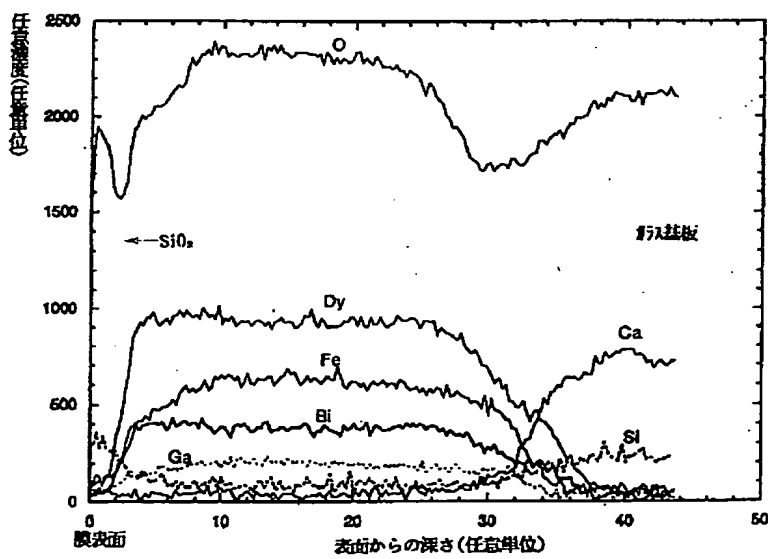
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

